

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-352338

(43)Date of publication of application : 19.12.2000

(51)Int.Cl. F02D 41/14

(21)Application number : 11-163442 (71)Applicant : HITACHI LTD
HITACHI CAR ENG CO
LTD

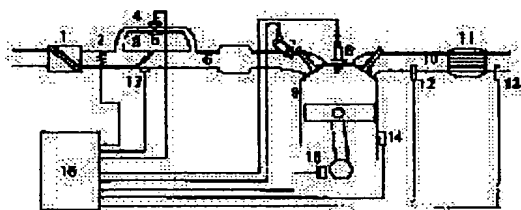
(22)Date of filing : 10.06.1999 (72)Inventor : NAKAGAWA SHINJI
ISHII TOSHIO
TAKAKU YUTAKA
OSUGA MINORU
TAKAMURA HIROYUKI

(54) AIR-FUEL RATIO CONTROL SYSTEM FOR ENGINE AND METHOD OF THE SAME

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To enable prompt reduction of emission by controlling an air-fuel ratio upstream of a catalyst within a predetermined purification range after correcting it excessively richer than the predetermined purification range when an output of air-fuel ratio detection means located downstream of the catalyst deviates from a predetermined range and becomes lean.

SOLUTION: When an engine is operated and an air-fuel ratio downstream of a catalyst 11 interposed in an exhaust system becomes leaner than a high efficiency purification range, a control unit 18 controls supply of an air-fuel mixture into the catalyst so as to maximize a reaction speed in the catalyst 11. Namely, a richer gas than a stoichiometric air-fuel ratio is fed into the catalyst to purge O₂ captured by ceria, an auxiliary catalyst in the catalyst 11, and a reduction atmosphere is enhanced promptly. Therefore, emission of NO_x deteriorated during the lean condition can be corrected promptly. During the correction, when an air-fuel ratio downstream of the catalyst becomes richer than the high efficiency purification range, a leaner gas is fed to make ceria capture O₂ and a reduction atmosphere in the catalyst is enhanced promptly.



LEGAL STATUS

BEST AVAILABLE COPY

【特許請求の範囲】

【請求項 1】エンジンの排気成分を浄化する触媒と、少なくとも触媒下流の空燃比を検出する空燃比検出手段を備え、前記触媒の上流、下流又は触媒内の空燃比の少なくともいずれか 1 つに基づくフィードバック制御によりエンジンに供給すべき燃料量あるいは空気量の少なくともいずれかを制御する手段を備え、前記触媒下流の空燃比検出手段の出力が所定範囲を逸脱すると共に触媒下流の空燃比がリーンの場合は、触媒上流の空燃比を触媒の予め定める所定効率浄化範囲よりリッチに過補正した後に、触媒上流空燃比を前記所定効率浄化範囲に制御する手段を備えたことを特徴とする空燃比制御装置。

【請求項 2】エンジンの排気成分を浄化する触媒と、少なくとも触媒下流の空燃比を検出する空燃比検出手段を備え、前記触媒の上流、下流又は触媒内の空燃比の少なくともいずれか 1 つに基づくフィードバック制御によりエンジンに供給すべき燃料量あるいは空気量の少なくともいずれかを制御する手段を備え、前記触媒下流の空燃比検出手段の出力が所定範囲を逸脱すると共に触媒下流の空燃比がリッチの場合は、触媒上流の空燃比を触媒の予め定める所定効率浄化範囲よりリーンに過補正した後に、触媒上流空燃比を前記所定効率浄化範囲に制御することを特徴とする空燃比制御装置。

【請求項 3】請求項 1 あるいは請求項 2 のいずれかに記載の空燃比制御装置において触媒上流空燃比の制御操作量を触媒の劣化度に基づいて演算することを特徴とする空燃比制御装置。

【請求項 4】請求項 1 あるいは請求項 2 のいずれかに記載の空燃比制御装置において触媒上流空燃比の制御操作量を触媒温度あるいは触媒温度推定値に基づいて演算することを特徴とする空燃比制御装置。

【請求項 5】請求項 1 あるいは請求項 2 に記載の空燃比制御装置において触媒上流空燃比の操作量を例えばエンジン冷却水温、回転数、空気量等のエンジンの状態量に基づいて演算することを特徴とする空燃比制御装置。

【請求項 6】請求項 1 あるいは 2 に記載の空燃比制御装置において前記予め定める所定効率浄化範囲とは、H₂C、CO、NO_xのうち少なくともいずれか 1 つの浄化率が 50%以上であることを特徴とする空燃比制御装置。

【請求項 7】請求項 3 に記載の空燃比制御装置において、前記劣化度は、触媒前後あるいは触媒内に取り付けた空燃比検出手段により検出された信号出力値に基づいて演算することを特徴とする空燃比制御方法および空燃比制御装置。

【請求項 8】請求項 1 あるいは 2 に記載の空燃比制御装置において、前記触媒下流又は上流の空燃比を制御する手段として燃料量又は燃料噴射弁に供給する燃料噴射バルスを制御することを特徴とする空燃比制御装置。

【請求項 9】請求項 1 あるいは 2 に記載の空燃比制御装

置において、前記触媒下流又は上流の空燃比を制御する手段としてエンジンに流入する空気量を制御することを特徴とする空燃比制御装置。

【請求項 10】請求項 9 に記載空燃比制御装置において前記空気量の制御は、電子制御式スロットル弁又は電子制御式スロットル弁を制御する信号の制御を行うことを特徴とする空燃比制御装置。

【請求項 11】エンジンの排気成分を浄化する触媒と、少なくとも触媒下流の空燃比を検出し、前記触媒の上流、下流又は触媒内の空燃比の少なくともいずれか 1 つに基づくフィードバック制御によりエンジンに供給すべき燃料量あるいは空気量の少なくともいずれかを制御し、前記検出した触媒下流の空燃比が所定範囲を逸脱すると共に、空燃比がリーンの場合は、触媒上流の空燃比を触媒の予め定める所定効率浄化範囲よりリッチに過補正した後に、触媒上流空燃比を触媒の前記所定効率浄化範囲に制御することを特徴とする空燃比制御方法。

【請求項 12】エンジンの排気成分を浄化する触媒と、少なくとも触媒下流の空燃比を検出し、前記触媒の上流、下流又は触媒内の空燃比の少なくともいずれか 1 つに基づくフィードバック制御によりエンジンに供給すべき燃料量あるいは空気量の少なくともいずれかを制御し、前記検出した触媒下流の空燃比が所定範囲を逸脱すると共に、触媒下流の空燃比がリッチの場合は、触媒上流の空燃比を触媒の予め定める所定効率浄化範囲よりリーンに過補正した後に、触媒上流空燃比を高効率浄化範囲に制御することを特徴とする空燃比制御方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はエンジンの制御装置に関し、特にエンジンの排気管に取り付けられた触媒下流の排気が悪化した場合に、速やかに補正する空燃比制御装置および空燃比制御方法に関する。

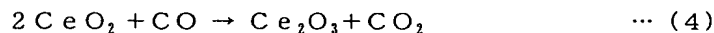
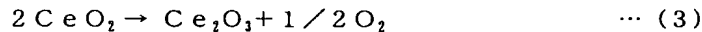
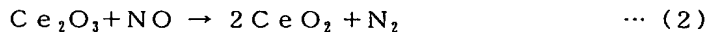
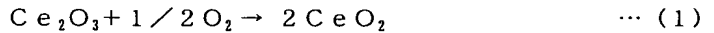
【0002】

【従来の技術】エンジンの排気管にはエンジンから排出される HC、CO を酸化し、NO_x を還元するための三元触媒が設けられているのが一般的である。触媒には Pt、Pd、Rh 等の貴金属が用いられており、図 2 に示すように理論空燃比近傍のごく狭い範囲でのみ、HC、CO、NO_x をそれぞれ効率よく浄化し得る。これは還元性の成分と酸化性の成分がバランスよく存在する必要があるためだが、理論空燃比近傍における各排気成分の高効率浄化範囲を広める成分として最近の三元触媒にはセリアに代表される助触媒が添加されている。セリア酸素を吸着、吸収又は貯蔵する酸素捕捉物質であり、還元雰囲気すなわち理論空燃比よりリッチの領域で酸素を放出し、酸化雰囲気すなわち理論空燃比よりリーンの領域で酸素を捕捉することで、酸化成分、還元成分がバランスよく存在する領域を広める効果を持つ（図 3）。さらに様々な運転条件において、エンジンから排出される排

気成分を触媒の高効率浄化範囲に収めるため、排気管に排気中の空燃比を理論空燃比に対して濃淡のみを検出する O_2 センサを取り付け、センサ出力に基づいて燃焼室内の空燃比が理論空燃比となるよう燃料噴射量を制御する空燃比フィードバック制御（以下、空燃比F/B制御と略記する。）を行っている。また最近では排気中の空燃比に対してリニアな出力が得られるリニアA/Fセンサを用いた空燃比F/B制御方法も実用化されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 上述の空燃比F/B制



したがって、触媒上流の空燃比だけでなく、触媒内の C_eO_2 と C_eO_3 の量的バランスを最適に保つことも、浄化性能を高める上では重要である。特開平9-72235号あるいは特開平10-184426号では触媒内雰囲気に着目して触媒内のセリアの量を制御する方式が提案されている。しかしながら、触媒上流の空燃比をあらゆる運転条件で理論空燃比近傍の高効率浄化範囲に収めることは困難であり、実際には触媒上流空燃比がリーン側あるいはリッチ側に大きくはずれることがあり、セリアの量的バランスも大きく崩れることが頻繁に起こりうる。この場合、速やかに触媒上流空燃比を理論空燃比に戻すことも必要であるが、それと同様に触媒内のセリアの量を目標量に速やかに戻すことも重要となる。触媒の入り口空燃比を理論空燃比に速やかに戻すことは、エンジンアウトの空燃比制御の応答性を高めることで実現される。しかし触媒内のセリアは上述のように触媒内空燃比の応答性を悪化させることがある。すなわち、触媒上流の空燃比がリッチからストイキに変化したとき、触媒内では還元雰囲気が強まるにつれてセリアから O_2 が放出され、還元雰囲気が強まるのを妨げる。逆にリーンからストイキに変化したときは、触媒内では酸化雰囲気が強まるにつれてセリアが O_2 を吸着又は貯蔵し、酸化雰囲気が強まるのを妨げる。このことは触媒上流の空燃比を変化させた場合、触媒前後の空燃比の変化に位相差があらわれる現象で確認できる。このように触媒上流空燃比をストイキに戻す制御では過渡時におけるセリアの反応を考慮していないため、触媒内空燃比の意味で最適な応答性を実現しているとは必ずしもいえず、排気悪化を速やかに補正することにはならない。

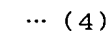
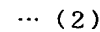
【0005】 本発明では、触媒下流の空燃比が触媒の高効率浄化範囲を逸脱した場合は助触媒であるセリアの効果を考慮して、触媒下流の空燃比の応答性が最速となるよう触媒上流の空燃比を補正することで速やかに排気低減することを目的としたものである。

【0006】

【課題を解決するための手段】 上記目的は、エンジンの

御は、触媒上流の空燃比を理論空燃比に制御することを目的としているが、 C_eO_2 （セリア）に捕捉されている O_2 量に着目した触媒内雰囲気制御を行うことで、触媒の三元性能をより高められることが知られている。セリアは酸化雰囲気下で（1）～（2）式で示されるように NO_x を還元あるいは O_2 を捕捉し、還元雰囲気下で（3）～（4）式で示されるように CO を酸化、あるいは O_2 を放出する性質を持つことで HC 、 CO 、 NO_x を同時に浄化しうる範囲を広げる効果を持つ。

【0004】



排気成分を浄化する触媒と、少なくとも触媒下流の空燃比を検出する空燃比検出手段を備え、前記触媒の上流、下流又は触媒内の空燃比の少なくともいずれか1つに基づくフィードバック制御によりエンジンに供給すべき燃料量あるいは空気量の少なくともいずれかを制御する手段を備え、触媒下流の空燃比検出手段の出力が所定範囲を逸脱すると共に、触媒下流の空燃比がリーンの場合は、触媒上流の空燃比を触媒の予め定める所定効率浄化範囲よりリッチに過補正した後に、触媒上流空燃比を前記所定効率浄化範囲に制御する手段を備えたことを特徴とする空燃比制御装置によって達成される。

【0007】 また、上記目的は、エンジンの排気成分を浄化する触媒と、少なくとも触媒下流の空燃比を検出する空燃比検出手段を備え、前記触媒の上流、下流又は触媒内の空燃比の少なくともいずれか1つに基づくフィードバック制御によりエンジンに供給すべき燃料量あるいは空気量の少なくともいずれかを制御する手段を備え、触媒下流の空燃比検出手段の出力が所定範囲を逸脱すると共に、触媒下流の空燃比がリッチの場合は、触媒上流の空燃比を触媒の予め定める所定効率浄化範囲よりリーンに過補正した後に、触媒上流空燃比を前記所定効率浄化範囲に制御することを特徴とする空燃比制御装置によって達成される。

【0008】 また、上記目的は、エンジンの排気成分を浄化する触媒と、少なくとも触媒下流の空燃比を検出し、前記触媒の上流、下流又は触媒内の空燃比の少なくともいずれか1つに基づくフィードバック制御によりエンジンに供給すべき燃料量あるいは空気量の少なくともいずれかをし、前記検出した触媒下流の空燃比が所定範囲を逸脱すると共に、空燃比がリーンの場合は、触媒上流の空燃比を触媒の予め定める所定効率浄化範囲よりリッチに過補正した後に、触媒上流空燃比を前記高効率浄化範囲に制御することを特徴とする空燃比制御方法によっても達成される。

【0009】 また、上記目的は、エンジンの排気成分を浄化する触媒と、少なくとも触媒下流の空燃比を検出

し、前記触媒の上流、下流又は触媒内の空燃比の少なくともいずれか 1 つに基づくフィードバック制御によりエンジンに供給すべき燃料量あるいは空気量の少なくともいずれかを制御し、前記検出した触媒下流の空燃比が所定範囲を逸脱すると共に、触媒下流の空燃比がリッチの場合は、触媒上流の空燃比を触媒の予め定める所定効率浄化範囲よりリーンに過補正した後に、触媒上流空燃比前記高効率浄化範囲に制御することを特徴とする空燃比制御方法によっても達成される。

【0010】

【発明の実施の形態】まず本願発明の概要につき以下に説明する。例えば、燃料噴射カットあるいはエンジンの運転状態が過渡の時、あるいは燃焼変動等によって触媒上流および触媒下流の空燃比がリーンになった場合について考える。図 6 は本発明に基づく触媒上流空燃比の補正をリーンからリッチに行った場合の触媒上流空燃比、触媒下流空燃比、触媒下流 O_2 センサ出力、触媒下流の排気 (NO_x) それぞれのタイムチャートである。触媒下流の空燃比が触媒の予め定める所定効率浄化範囲、例えば高効率浄化範囲 (図 6 中 濃色部) よりリーンとなったとき、セリアによって放出される O_2 分を考慮して触媒内の反応速度を最大にする空燃比を触媒内に供給する。具体的には理論空燃比よりリッチなガスを触媒内に送り込み触媒内のセリアに捕捉されている O_2 をパージし、還元雰囲気急速に強める。この結果、触媒下流の空燃比の応答速度が向上することになり、リーン時に悪化した NO_x を速やかに補正することができる。図 7 は触媒上流空燃比の補正をリッチからリーンに行った場合の触媒上流空燃比、触媒下流空燃比、触媒下流 O_2 センサ出力、触媒下流の排気 (HC , CO) それぞれのタイムチャートである。リーンからリッチに補正するときと同様に、触媒下流の空燃比が触媒の高効率浄化範囲 (図 7 中 濃色部) よりリッチとなったとき、理論空燃比よりリーンなガスを触媒内に送り込みセリアに O_2 を捕捉させ、触媒内の還元雰囲気急速に強める。この結果、リッチ時に悪化した HC , CO を速やかに補正することができる。過補正の量は触媒内のセリアを十分に反応させるように決める必要がある。セリアの結晶格子径は、耐久温度により増大し、これに伴い O_2 の捕捉性能が劣化することが知られている。したがって、過補正の量はセリアの劣化度に応じて決める必要がある。劣化度を推定する方法は特開平 5-171924 号他いくつか公知のものが、実用レベルである。補正量は触媒劣化度に応じて決めるのがよいが、エンジンの運転条件、触媒温度にも考慮し決めることで制御精度が向上するものである。

【0011】従来の空燃比 F/B 制御は高効率浄化範囲内で行うことが望ましいため、その制御量のふれ幅は $\Delta A/F 0.2$ 程度であるのに対して、本制御による補正はむしろ高効率浄化範囲を逸脱するようなダイナミクスで行う方が触媒下流空燃比の応答性の意味では望まし

い。また従来方式は触媒上流すなわちエンジンアウトの空燃比を制御することを目的としていたため、制御周期も燃料噴射弁あるいはスロットル弁からセンサまでの伝達特性によってほぼ決まり $0.1 \sim 1$ [s] 程度である。それに対して、本発明による制御周期は触媒前後の空燃比の伝達特性によってほぼ決まりその値は従来方式の制御周期より長くなる。さらに本制御はセリアによる応答性悪化をうち消すように行うので、触媒下流 O_2 センサの出力が所定範囲に収まらなくとも補正を所定の回数を行った場合はセリアの反応速度を最大にするに十分な酸化性物質あるいは還元性物質を供給したとして以降補正を行わないとする場合もある。以上の点が、従来行われてきた空燃比 F/B 制御と異なるところでもある。

【0012】以上のように本発明は触媒下流空燃比が最適領域から逸脱したとき、触媒下流空燃比の応答性が最良となるよう燃料噴射量あるいは空気量を制御することで排気悪化を速やかに補正する方法を提供するものである。応答性を最良とするため触媒内に酸化性物質あるいは還元性物質を理論空燃比相当あるいはセリアの量的バランスが最適となる量より過剰に供給することもあるので収束後はセリアの量的バランスは必ずしも最適になっているとはいえない。したがって触媒下流空燃比が最適領域に収まった後はセリアの量的バランスを最適に保つことが排気浄化上有用であるが、この方法については上述のようにいくつかの方式が提案されている。

【0013】図 9 は本発明の一実施例を示すシステム図である。多気筒で構成されるエンジン 9 において、外部からの空気はエアクリーナ 1 を通過し、吸気マニホールド 6 を経て燃焼室内に流入する。流入空気量はスロットル 3 により主に調節されるが、アイドル時はバイパス用空気通路 4 に設けられた ISC バルブ 5 によって空気量を調節し、エンジン回転数を制御する。エアフロセンサ 2 では流入空気量が検出される。クランク角センサ 14 では、クランク軸の回転角 1 度毎に信号が出力される。水温センサ 13 はエンジンの冷却水温度を検出する。エアフロセンサ 2、スロットル 3 に取り付けられた開度センサ 16、クランク角センサ 14、水温センサ 13 のそれぞれの信号はコントロールユニット 15 に送られ、これらセンサ出力からエンジンの運転状態を得て、燃料の基本噴射量、点火時期の主要な操作量が演算される。コントロールユニット 15 内で演算された燃料噴射量は開弁パルス信号に変換され、燃料噴射弁 7 に送られる。またコントロールユニット 15 で演算された点火時期で点火されるよう駆動信号が点火プラグ 8 に送られる。噴射された燃料は吸気マニホールドからの空気と混合されエンジン 9 の燃焼室内に流入し混合気を形成する。混合気は点火プラグ 8 で発生される火花により爆発し、その際発生するエネルギーがエンジンの動力源となる。爆発後の排気は排気マニホールド 10 を経て触媒 11 に送り込まれ、ここで排気は浄化され、再び外部へと排出され

る。A/Fセンサ12はエンジンと触媒の間に取り付けられており、排気中に含まれる酸素濃度に対して線形の出力特性を持っている。排気中の酸素濃度と空燃比の関係はほぼ線形になっており、したがって酸素濃度を検出するA/Fセンサ12により空燃比を求めることが可能となる。また触媒下流にはO₂センサ13が取り付けられており、触媒下流の空燃比を検出可能にしている。コントロールユニット16ではA/Fセンサ12の信号から触媒上流の空燃比を算出し、空燃比に従いエンジン燃焼室内混合気の空燃比が目標空燃比となるよう前述の基本噴射量に逐次補正するF/B制御を行うが、後述するように触媒下流O₂センサ13の出力が所定範囲から逸脱した場合は、同センサの出力が所定範囲内に収まるよう触媒上流空燃比に過補正をかける制御を行う。また、上記A/Fセンサに代えてO₂センサ出力に基づき算出、推定される空燃比を用いることも可能である。

【0014】図10はコントロールユニット16の内部を示したものである。ECU16内にはA/Fセンサ、O₂センサ、スロットル弁開度センサ、エアフロセンサ、エンジン回転数センサ、水温センサの各センサ出力値が入力され、入力回路21にて雑音除去等の信号処理を行った後、入出力ポート22に送られる。入力ポート

$$T I = K \cdot (Q A / (N \cdot C Y L))$$

ここに

T I : 基本燃料噴射量

K : 燃料噴射弁特性係数

Q A : 空気量

N : 回転数

C Y L : 気筒数

である。

【0016】次に触媒上流空燃比制御の処理内容について図12を用いて説明する。本制御の目的は触媒11の上流に設けられたA/Fセンサ12の出力に基づいて触媒上流空燃比を目標空燃比となるようF/B制御するものである。まず121においてF/B制御の許可条件が成立しているかの判定を行う。許可条件は例えば、水温が一定値以上になっているか、加速時でないか、センサは活性化しているか、等が考えられる。F/B制御許可条件が成立していない場合はF/B制御補正項をALPHA=1として補正をおこなわないものとする(127)。F/B制御許可条件が成立している場合はA/Fセンサ12の出力から演算された触媒上流空燃比RABFと目標空燃比(TABF+REARHOS)の差DLTABFに基づいてP I制御により補正項ALPHAを演算する。ここに

T A B F : 目標基本空燃比

R E A R H O S : 触媒下流空燃比制御補正項

である。

【0017】122でまずDLTABFを演算し、123でDLTABFに比例ゲインK Pを乗じた比例補正項LAMPを演

算する。値はRAMに保管され、CPU18内で演算処理される。演算処理の内容を記述した制御プログラムはROM19に予め書き込まれている。制御プログラムに従って演算された各アクチュエータ作動量を表す値はRAMに保管された後、出力ポートに送られる。点火プラグの作動信号は点火出力回路内の一次側コイルの通流時はONとなり、非通流時はOFFとなるON・OFF信号がセットされる。点火時期はONからOFFになる時となる。出力ポートにセットされた点火プラグ用の信号は点火出力回路23で燃焼に必要な十分なエネルギーに増幅され点火プラグに供給される。また燃料噴射弁の駆動信号は開弁時ON、閉弁時OFFとなるON・OFF信号がセットされ、燃料噴射弁駆動回路24で燃料噴射弁を開くに十分なエネルギーに増幅され燃料噴射弁に送られる。

【0015】次にROM19に書き込まれる本発明の制御方法の内容について示す。図11は制御方法を示したブロック図である。エアフロセンサ2により検出される空気量およびエンジン回転数センサ15により検出される回転数等の各出力値から例えば(5)式で示されるような1気筒あたりの基本燃料噴射量を演算する。

$$\dots (5)$$

算する。次に124でDLTABFに積分ゲインを乗じた値とLAMIzの和を積分補正項LAMIとする。ここにLAMIzは10ms前に演算されたLAMIを指す。次に126で比例分LAMPと積分LAMIに中心値である1を足した値をF/B制御補正項ALPHAとする。以上が触媒上流空燃比補正の処理内容についての説明である。

【0018】次に触媒下流空燃比補正のブロック図を図13に示す。触媒下流空燃比補正はフィードバック分であるF/B分補正項演算部とフィードフォアード分であるF/F分補正項演算部に分けられる。

【0019】F/B分補正項演算部の処理内容について図14を用いて説明する。F/B分補正項REARHOSは触媒下流O₂センサ13の値が所定範囲に収まるよう触媒上流空燃比に補正をかける。まず、141で触媒下流F/B制御許可条件が成立しているかの判定を行う。許可条件の具体的内容としては、触媒上流空燃比F/B制御中であるか、O₂センサは活性化しているか等である。触媒下流F/B制御許可条件が成立していなければ触媒下流空燃比F/B分補正項RHOSFB=0とし補正を行わないものとする(147)。触媒下流F/B制御許可条件が成立していれば142で

$$V O 2 R \geq V O 2 R M A X \dots$$

(6)が成立しているかどうかを判定する。ここに

V O 2 R : 触媒下流O₂センサ出力値

V O 2 R M A X : 触媒下流O₂センサ出力目標制御範囲最大値である。もし142の条件が成立していれば触媒下流空燃比がリッチであると判断して、目標触媒上流空燃比を

リーンとするため $RHOSFB = RHOSFBz + DLR$ とする(143)。ここに DLR は $RHOSFB$ の変化率を表す。142

$$VO2R \leq VO2RMIN$$

が成立しているかどうかを判定する。ここに $VO2RMIN$ ：触媒下流 O_2 センサ出力目標制御範囲最小値である。144の条件が成立していれば触媒下流空燃比がリーンであると判断して、目標触媒上流空燃比をリッチとするため $RHOSFB = RHOSFBz - DLR$ とする(145)。ここに DLR は $RHOSFB$ の変化率を表す。144の条件が成立していなければ触媒下流空燃比が所定範囲内にあると判断して $RHOSFB = RHOSFBz$ として更新を行わない(146)。なお、 $RHOSFB$ の初期値は0とする。

$$VO2R \geq PFFMIN$$

ここに

$PFFMIN$ ：リッチ側 F/F 制御開始許可最小値である。152の条件が成立の場合は触媒下流空燃比を所定範囲に速やかに戻すため、図16に示すダイナミック

$$VO2R \leq PFFMAX$$

ここに

$PFFMAX$ ：リーン側 F/F 制御開始許可最大値である。154の条件が成立の場合は触媒上流空燃比を所定範囲に速やかに戻すため、図17に示すダイナミックで触媒上流の目標空燃比を変更する。図17の処理内容の詳細は後述する。154の条件が不成立の場合は F/F 制御を行う状態でないと判断し $RHOSFF = 0$ とする(156)。

【0023】次に図16を用いてリッチ側 F/F 制御補

$$RFINITR = F1(\text{age})$$

$$GRFF = F2(\text{age})$$

ここに、 age は触媒劣化度推定値を表しており、 $F1$ は age から一義的に $RFINITR$ が得られる関数を表し、 $F2$ は age から一義的に $GRFF$ が得られる関数を表している。 $F1$ 、 $F2$ は触媒劣化度と F/F 制御量の初期値および減衰係数の関係を表したテーブルを用いるのもよい。あるいはセリアの反応モデルに基づいたものでもよい。一般に触媒が劣化するとセリアの結晶格子径は大きくなるため、酸素貯蔵能力が減少する。したがって図18に示すように age が大きくなると $RFINITR$ の値は小さくなる傾向にある。また $GRFF$ は age が大きくなると小さくなる傾向にある。なお触媒劣化度推定値 age の演算方法については特開平5-171924号等いくつかの公知例にて示されているのでここでは省略する。

【0025】162に求めたリッチ側 F/F 制御補正量

$$RFINITL = F3(\text{age})$$

$$GLFF = F4(\text{age})$$

age と $RFINITL$ の関係を表す $F3$ および age と $GLFF$ の関係を表す $F4$ はそれぞれ、図20、図21に示している。172に求めた F/F 制御補正量初期値 $RFINITL$ を $RHOSFF$ の初期値とする(163)。171において $FROKLz = 0$ でなければ、 $RHOSFFz$ にリーン側減衰係数 GLF

の条件が成立していないときは144で

…(7)

【0020】次に F/F 分補正項演算部の処理内容について図15を用いて説明する。151で F/F 制御の許可条件が成立しているかどうかを判定する。許可条件は例えば触媒下流空燃比 F/B 制御許可条件が成立しているか等である。 F/F 制御許可条件が成立していなければ本補正は行わないとし $RHOSFF = 0$ とする(156)。 F/F 制御許可条件が成立していれば152で下式の成立判定を行う。

【0021】

…(8)

スで触媒上流の目標空燃比を変更する。図16の処理内容の詳細は後述する。152の条件が不成立の場合は154で下式の成立判定を行う。

【0022】

…(9)

正項の演算方法を説明する。図15の152の条件が成立した場合、161において $FROKRz = 0$ であるかを判定する。これはリッチ側 F/F 制御の許可条件が今回初めて成立したかどうかを判定する処理であり、 $FROKRz = 0$ のときは162で F/F 制御補正量初期値である $RFINITR$ を(10)式に基づいて、リッチ側 F/F 制御補正量減衰係数 $GRFF$ を(11)式に基づいて演算する。

【0024】

…(10)

…(11)

初期値 $RFINITR$ を $RHOSFF$ の初期値とする(163)。161において $FROKRz = 0$ でなければ、 $RHOSFFz$ に減衰係数 $GRFF$ を乗じた値を $RHOSFF$ とする処理を行う(164)。

【0026】次に図17を用いてリーン側 F/F 制御補正項の演算方法を説明する。図15の154の条件が成立した場合、171において $FROKLz = 0$ であるかを判定する。これはリーン側 F/F 制御の許可条件が今回初めて成立したかどうかを判定する処理であり、 $FROKLz = 0$ のときは172でリーン側 F/F 制御補正量初期値である $RFINITL$ を(12)式に基づいて、リーン側 F/F 制御補正量減衰係数 $GLFF$ を(13)式に基づいて演算する。

【0027】

…(12)

…(13)

F を乗じた値を $RHOSFF$ とする処理を行う(164)。

【0028】また、 F/F 制御領域を決める $PFFMIN$ 、 $PFFMAX$ は触媒下流 O_2 センサ出力と排気の関係から、排気が急激に悪化する領域に経験的に決めるのがよい(図22)。従来方式による空燃比制御による目標空燃比と触

媒下流 O_2 センサ出力を図 23、本実施例に基づく空燃比制御を行った場合の目標空燃比と触媒下流 O_2 センサ出力を図 24 に示す。触媒下流 O_2 センサ出力の目標制御領域までの応答速度が図 23 に比較して図 24 の方が向上していることがわかる。

【0029】 上述の F1～F4 は触媒劣化度推定値 age から一義的に決めるものとしたが、エンジンの運転条件、触媒温度あるいは触媒温度推定値から決めることで、より精度の高い制御が可能であることも付言しておく。また過補正を行う F/F 制御はセリア O_2 センサの出力が所定範囲に収まらなくとも補正を所定の回数を行った場合は以降補正を行わないとするのもよい。これは従来、行われてきた O2 F/B 制御と異なるところでもある。

【0030】

【発明の効果】 本発明によれば、自動車の走行中に頻繁に発生する触媒前後の空燃比のずれを速やかに補正するので、その際に発生する HC、CO、NOx の悪化を最小限にとどめることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の基本的な構成を表した図である。

【図 2】 貴金属のみで構成される場合の触媒の高効率浄化範囲を表した図である。

【図 3】 助触媒であるセリアが添加された触媒の高効率浄化範囲を表した図である。

【図 4】 O_2 センサの出力特性を表した図である。

【図 5】 A/F センサの出力特性を表した図である。

【図 6】 本発明に基づく触媒上流空燃比の補正をリーンからリッチに行った場合の触媒上流空燃比、触媒下流空燃比、触媒下流 O_2 センサ出力、触媒下流の排気 (NOx) のタイムチャートである。

【図 7】 本発明に基づく触媒上流空燃比の補正をリッチからリーンに行った場合の触媒上流空燃比、触媒下流空燃比、触媒下流 O_2 センサ出力、触媒下流の排気 (HC、CO) のタイムチャートである。

【図 8】 触媒の劣化度に応じて触媒入り口空燃比の補正量を変更することを示した図である。

【図 9】 実施例における適用システム図を示した図である。

【図 10】 図 9 におけるコントロールユニットの内部を説明した図である。

【図 11】 本発明の制御方法を示したブロック図であ

る。

【図 12】 図 11 中の触媒上流空燃比制御のフローチャート図である。

【図 13】 図 11 中の触媒下流空燃比制御のブロック図である。

【図 14】 図 13 中の触媒下流空燃比制御 F/B 分のフローチャート図である。

【図 15】 図 13 中の触媒下流空燃比制御 F/F 分のフローチャート図である。

【図 16】 図 15 中のリッチ時の補正フローチャートである。

【図 17】 図 15 中のリーン時の補正フローチャートである。

【図 18】 触媒劣化度推定値 age と F/F 制御補正項初期値 RFINITR の関係を表した図である。

【図 19】 触媒劣化度推定値 age と F/F 制御補正項減衰係数 GRFF の関係を表した図である。

【図 20】 触媒劣化度推定値 age と F/F 制御補正項初期値 RFINITL の関係を表した図である。

【図 21】 触媒劣化度推定値 age と F/F 制御補正項減衰係数 GLFF の関係を表した図である。

【図 22】 RFFMAX と RFFMIN の設定値を示した図である。

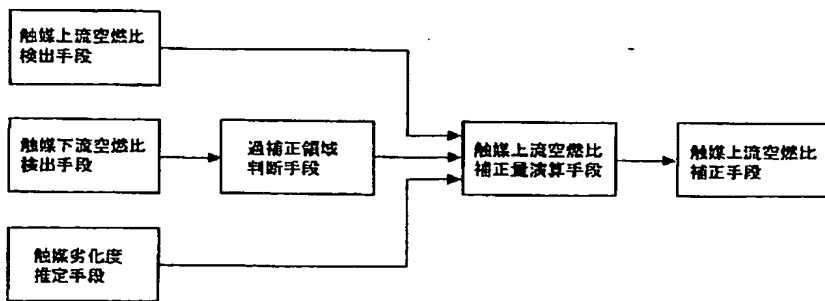
【図 23】 本制御の制御なしのときの触媒下流 O_2 センサ出力を示した図である。

【図 24】 本発明の制御ありのときの触媒下流 O_2 センサ出力を示した図である。

【符号の説明】

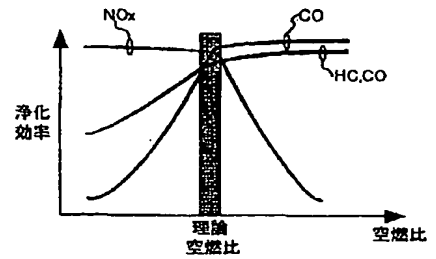
1…エアクリーナ、2…エアフロセンサ、3…スロットル、4…ISC 用バイパスバルブ、5…ISC バルブ、6…吸気マニホールド、7…燃料噴射弁、8…点火プラグ、9…エンジン、10…吸気バルブ、11…触媒、12…A/F センサ、13… O_2 センサ、14…水温センサ、15…エンジン回転数センサ、16…コントロールユニット、17…スロットル開度センサ、18…コントロールユニット内に実装される CPU、19…コントロールユニット内に実装される ROM、20…コントロールユニット内に実装される RAM、21…コントロールユニット内に実装される各種センサの入力回路、22…各種センサ信号の入力、アクチュエータ動作信号を出力するポート、23…点火プラグに適切なタイミングで駆動信号を出力する点火出力回路、24…燃料噴射弁に適切なパルスを出力する燃料噴射弁駆動回路。

【図1】



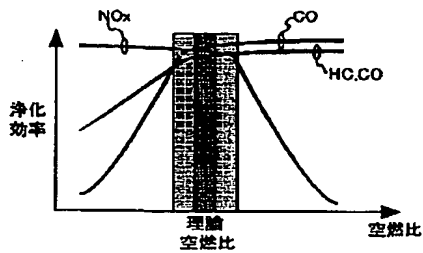
【図2】

図 2



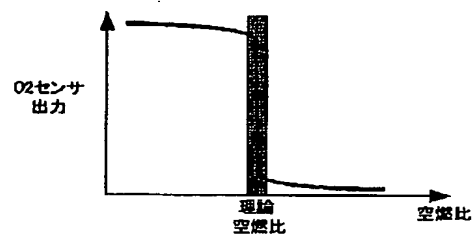
【図3】

図 3



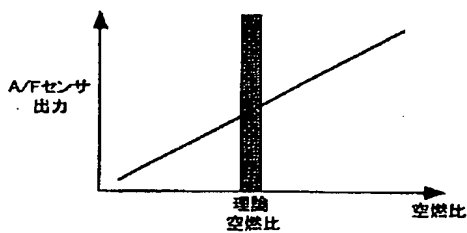
【図4】

図 4



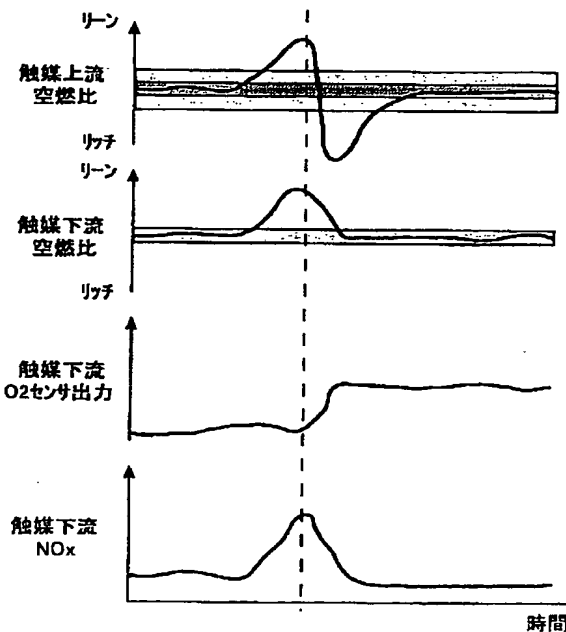
【図5】

図 5



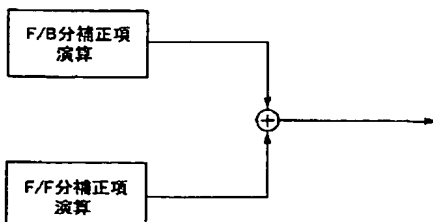
【図6】

図 6

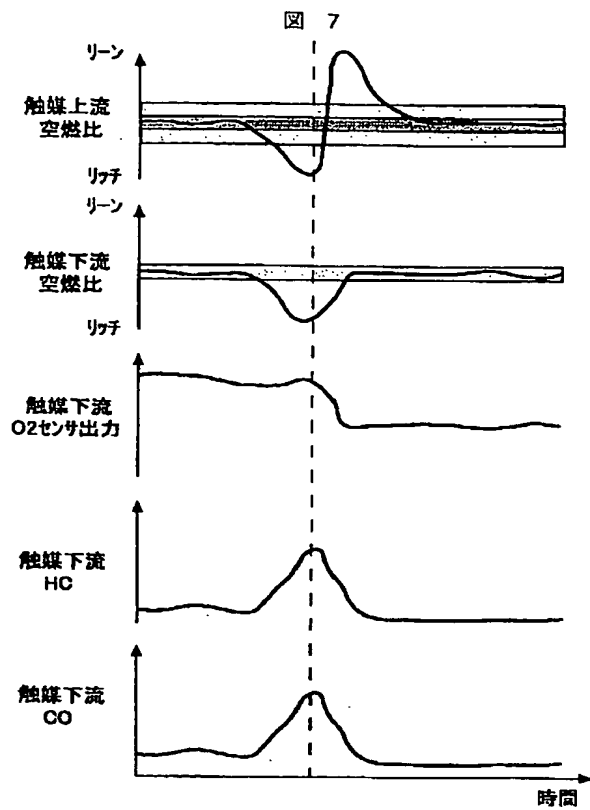


【図13】

図 13

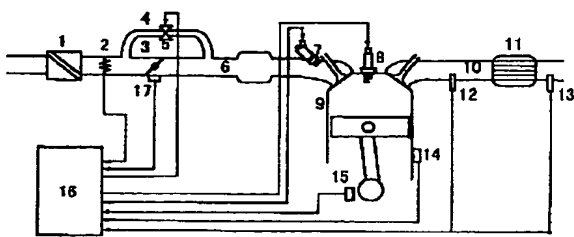


【図7】



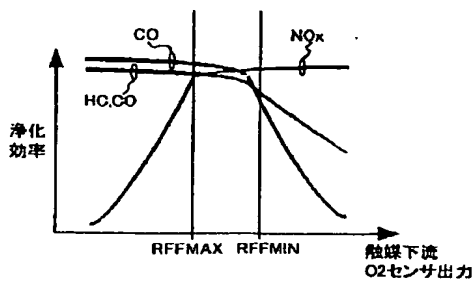
【図9】

図 9



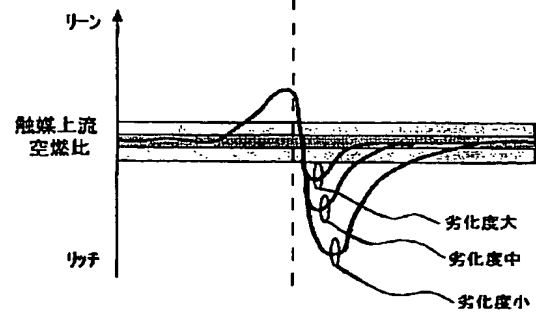
【図22】

図 22



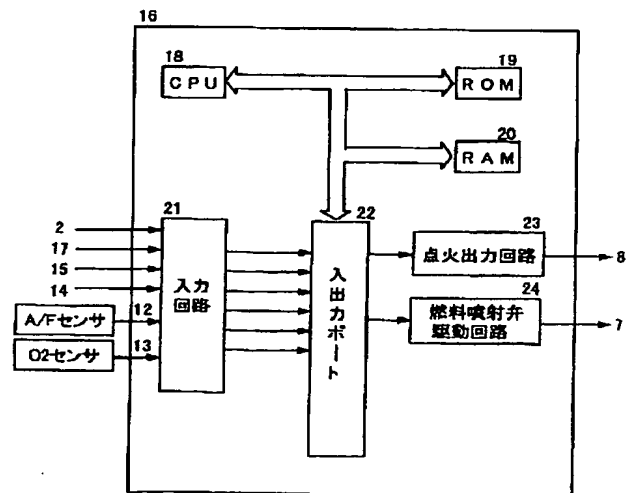
【図8】

図 8



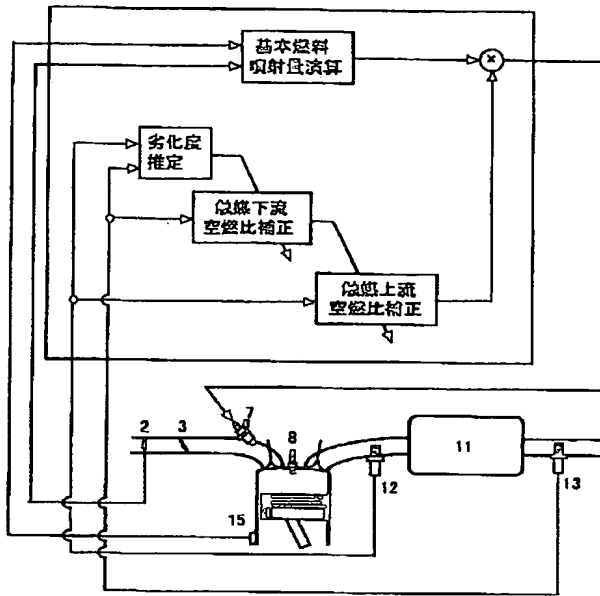
【図10】

図 10



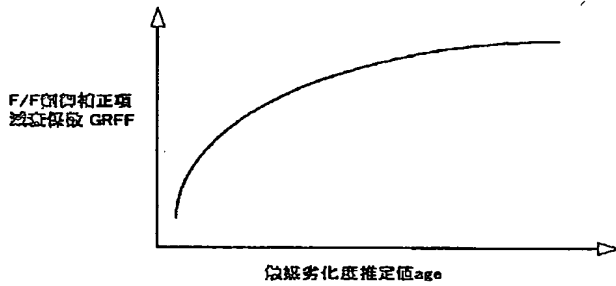
【図11】

図 11



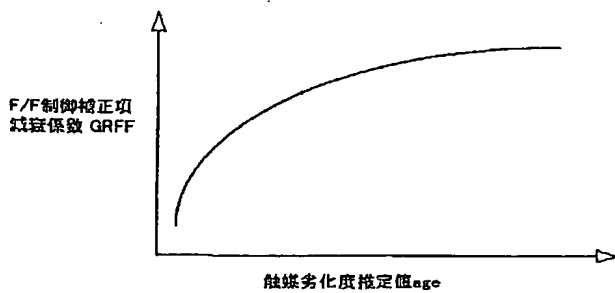
【図19】

図 19



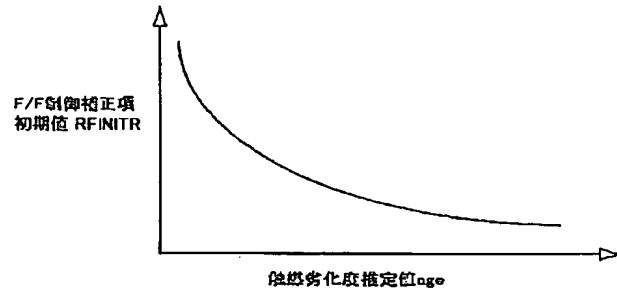
【図21】

図 21



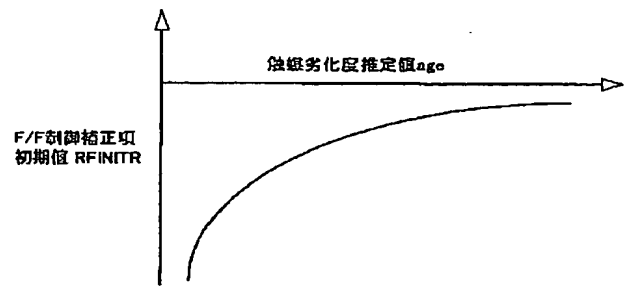
【図18】

図 18



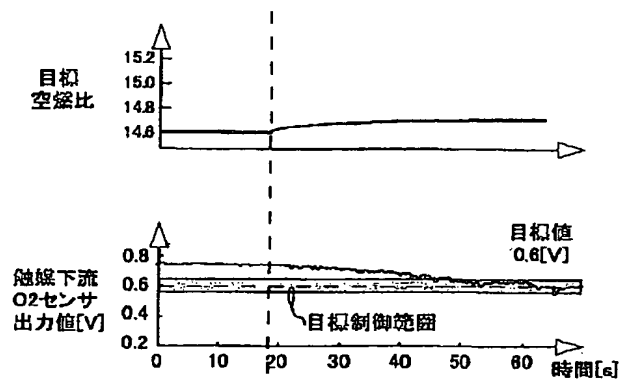
【図20】

図 20



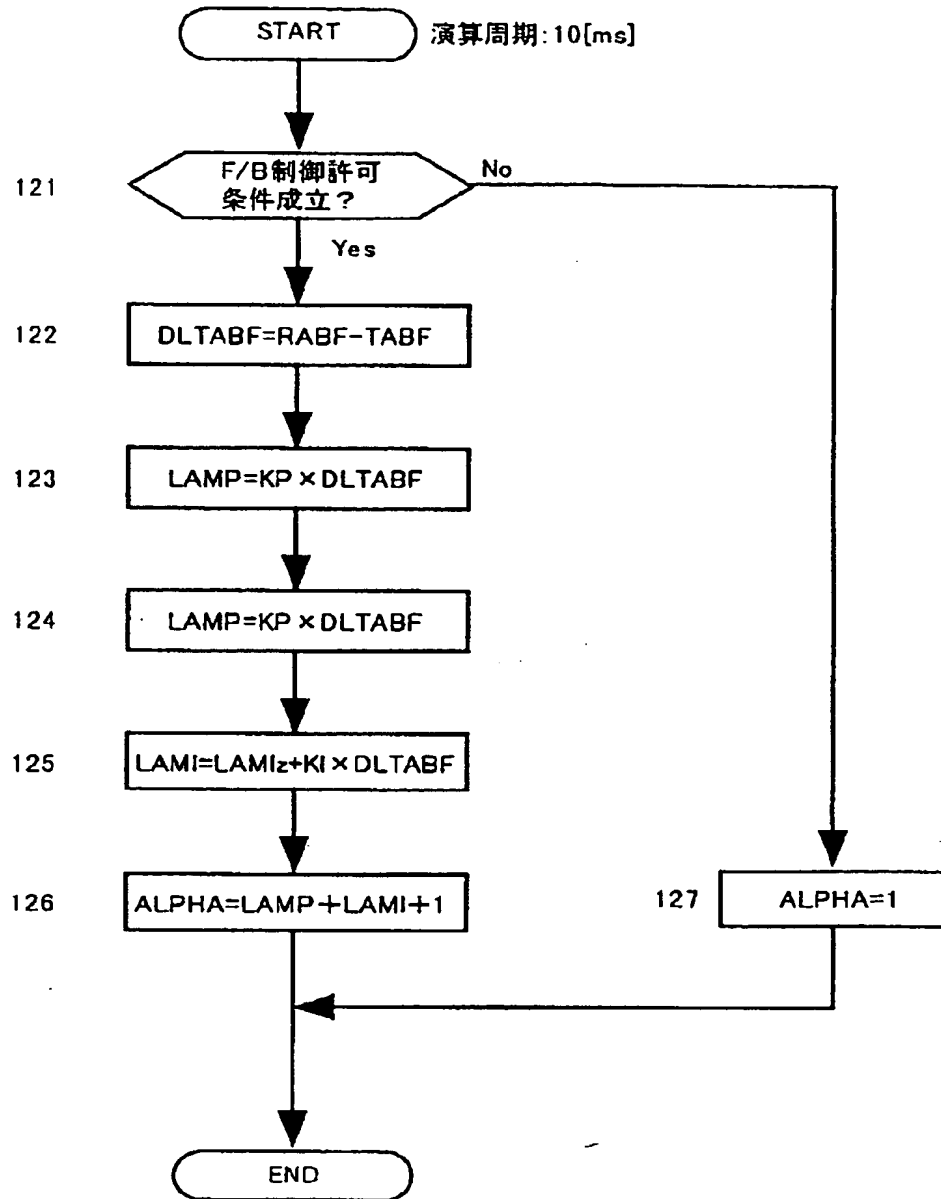
【図23】

図 23



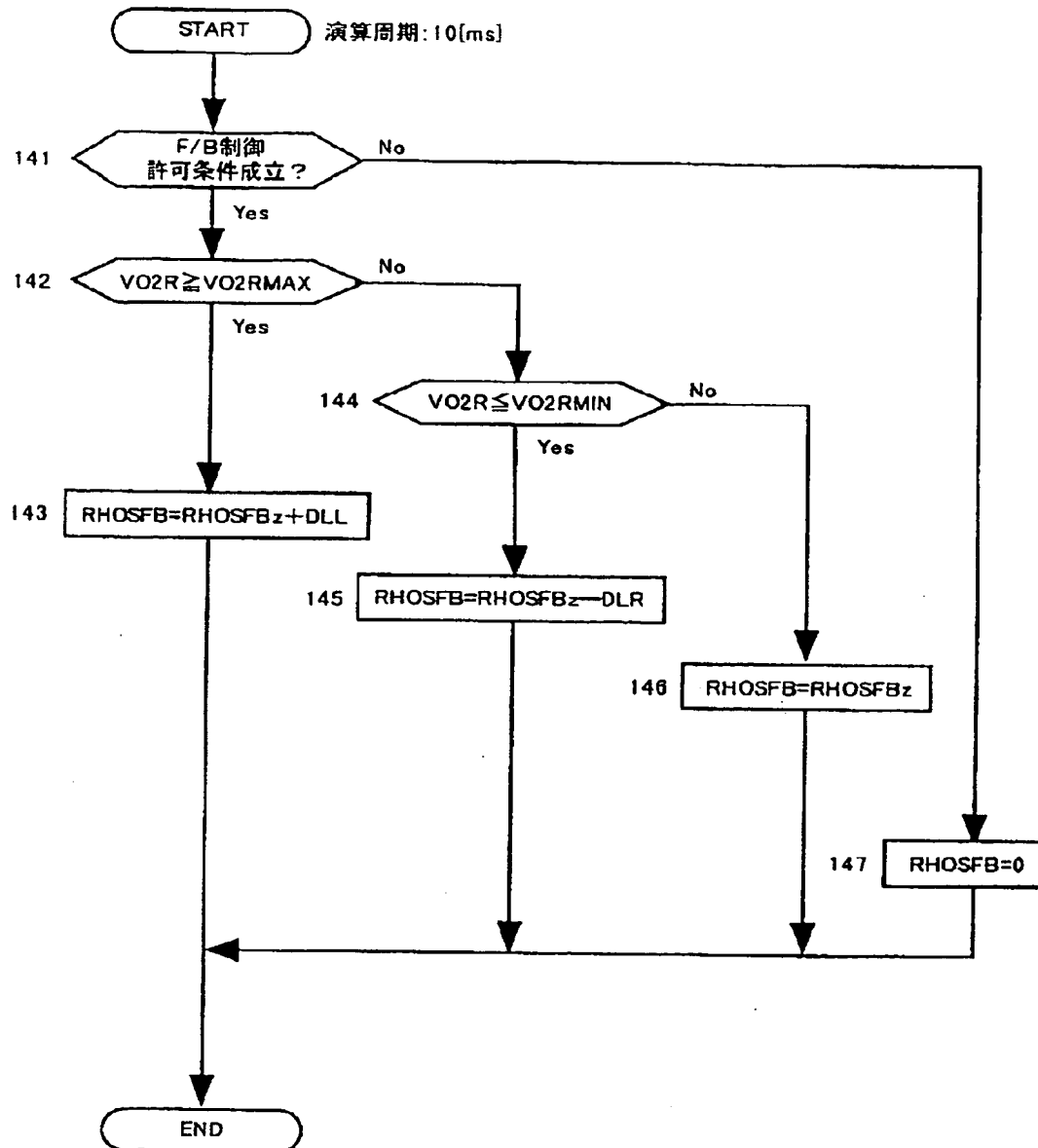
【図12】

図 12



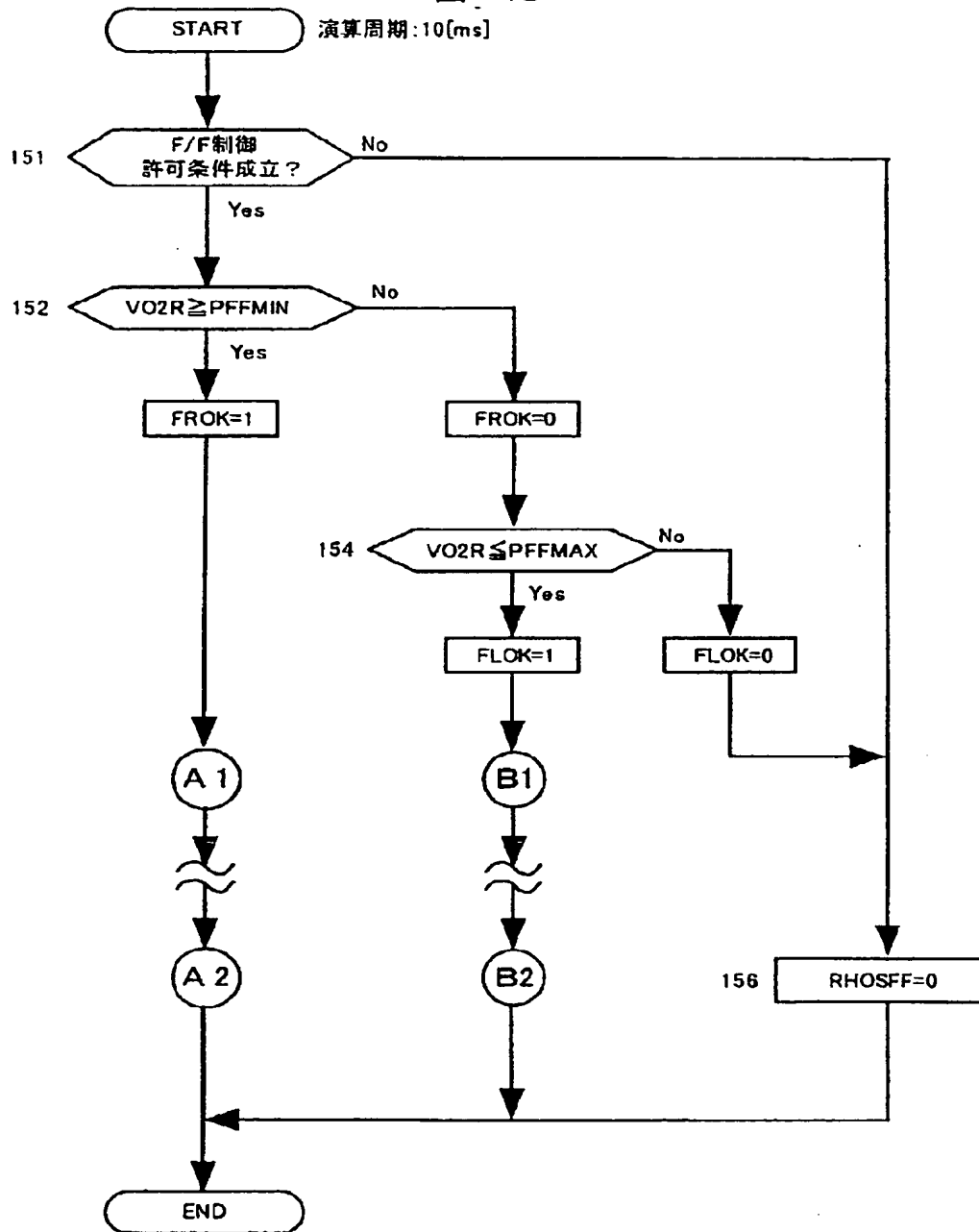
【図14】

図 14



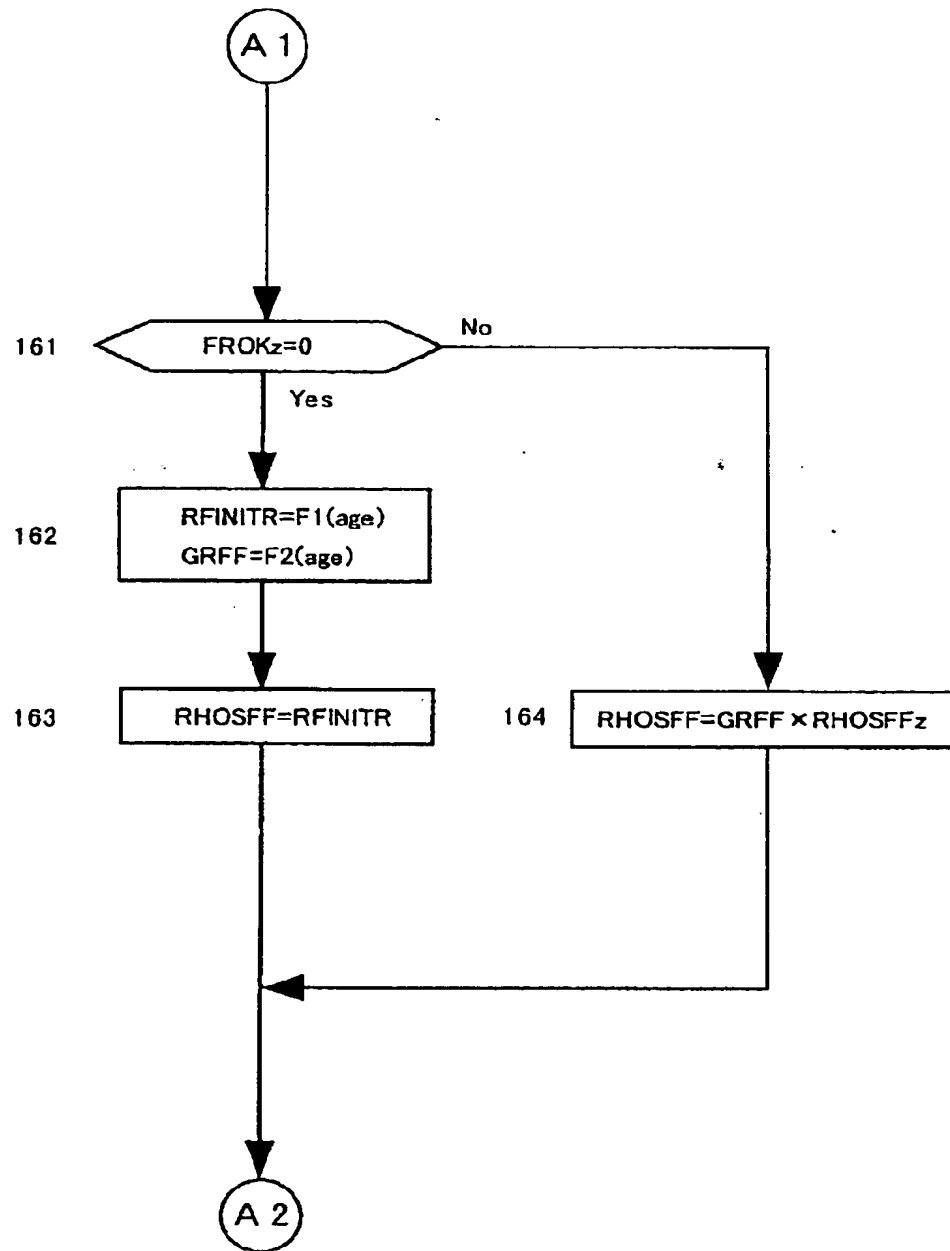
【図15】

図 15



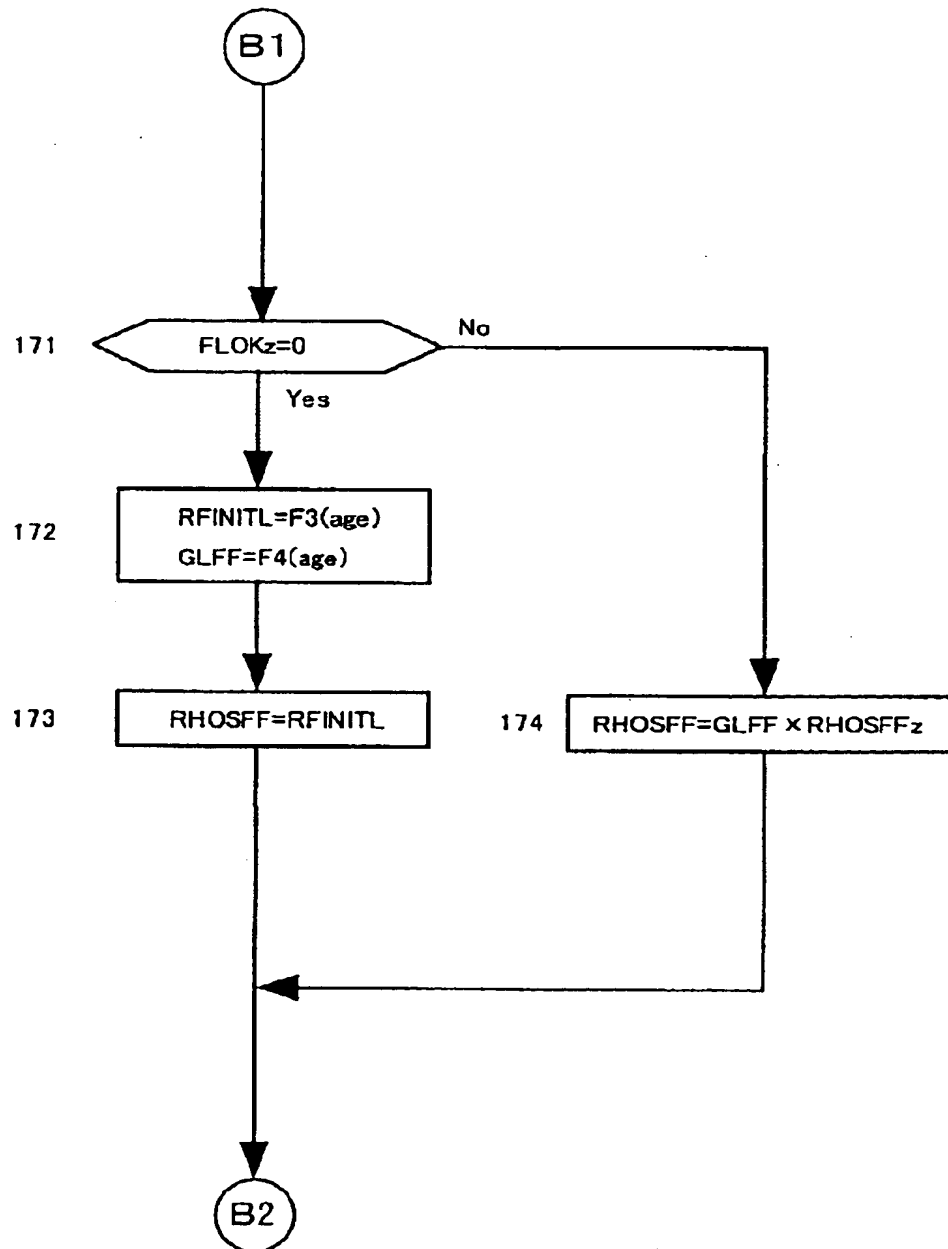
【図 16】

図 16



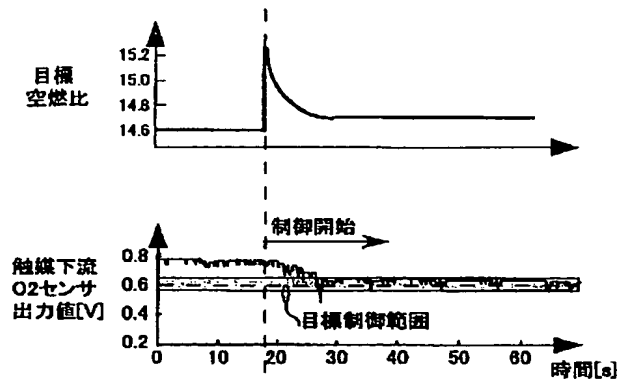
【図 17】

図 17



【図 24】

図 24



フロントページの続き

(72)発明者 石井 俊夫

茨城県ひたちなか市大字高場2520番地 株
式会社日立製作所自動車機器事業部内

(72)発明者 高久 豊

茨城県ひたちなか市大字高場2520番地 株
式会社日立製作所自動車機器事業部内

(72)発明者 大須賀 稔

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株
式会社日立製作所日立研究所内

(72)発明者 高村 広行

茨城県ひたちなか市高場2477番地 株式会
社日立カーエンジニアリング内

Fターム(参考) 3G301 JA25 JA26 JB09 KA07 LA03

LA04 MA01 MA11 NA03 NA04

NA08 NB02 NB05 NC02 NC08

ND01 NE13 NE15 PA01Z

PA11Z PA15A PD03A PD09A

PD09B PD09Z PD12B PD12Z

PE01Z PE03Z PE08Z